

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-096479  
 (43)Date of publication of application : 02.04.2002

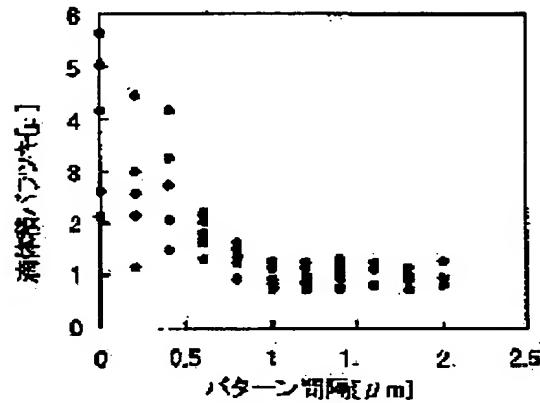
(51)Int.CI. B41J 2/16  
 B41J 2/045  
 B41J 2/055

(21)Application number : 2000-289927 (71)Applicant : RICOH CO LTD  
 (22)Date of filing : 25.09.2000 (72)Inventor : YAMAGUCHI KIYOSHI

## (54) LIQUID DROP DISCHARGE HEAD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve bubble discharge performance of a liquid drop discharge head.  
**SOLUTION:** A discharge chamber 6 is equipped with a first surface 31 and a second surface 32 which are both parallel with each other in a direction almost orthogonal to a nozzle array and perpendicular to a main plain surface 30, a third surface 33 which is positioned on an ink supply passage 7 side, contacts the first surface 31 and is also perpendicular to the main plain surface 30, and a fourth surface 34 which contacts the second surface 32 and acutely-angled towards an inside of the discharge chamber 6 against the main plain surface 30. Either of the first surface 31 or the second surface 34 consists of a surface (111). A first vertex 35 does not contact the first surface 31 and the second surface 32, and is positioned inside the ink supply passage 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.01.2005  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-96479

(P2002-96479A)

(43) 公開日 平成14年4月2日(2002.4.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 41 J 2/16  
2/045  
2/055

識別記号

F I

B 41 J 3/04

マークコード(参考)

103H 2C057

103A

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2000-289927(P2000-289927)

(22) 出願日

平成12年9月25日(2000.9.25)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 山口 清

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 230100631

弁護士 稲元 富保

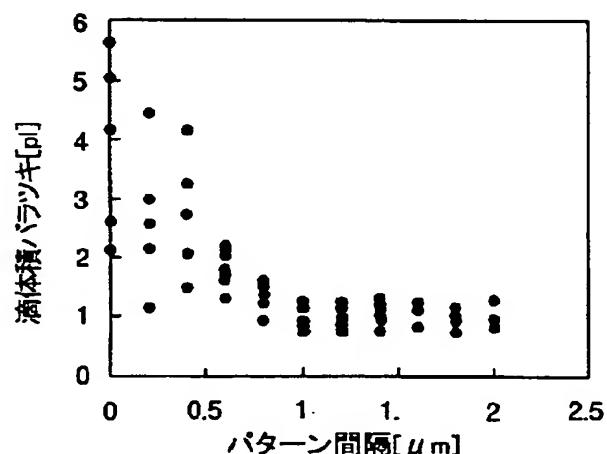
Fターム(参考) 20057 AF34 AF78 AF80 AF93 AG14  
AG54 AP02 AP34 AQ02 BA04  
BA14 BA15

(54) 【発明の名称】 液滴吐出ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 気泡排出性が悪い。

【解決手段】 吐出室6はノズル列方向に対して略直交する方向で互いに平行で且つ主平面30に対して垂直な第1面31及び第2面32と、インク供給路7側に位置し、第1面31に接し且つ主平面30に対して垂直な第3面33、及び第2面32に接し且つ主平面30に対して吐出室6内側に鋭角な第4面34とを有し、第1面31ないし第4面34はいずれも(111)面からなり、第1頂点35が第1面31及び第2面32に接しておらず、インク供給路7内に位置する



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液滴を吐出するノズルが連通する吐出室を主平面が(110)面のシリコン基板をエッチングして形成した液滴吐出ヘッドにおいて、前記吐出室は、ノズル列方向に対して略直交する方向で互いに平行で且つ主平面に対して垂直な第1面及び第2面と、前記吐出室にインクを供給するインク供給路側に位置し、前記第1面に接し且つ主平面に対して垂直な第3面、及び前記第2面に接し且つ主平面に対して吐出室内側に鋭角な第4面とを有し、前記第1面ないし第4面はいずれも(111)面からなり、更に前記第3面と第4面と主平面とが接する第1頂点が前記第1面及び第2面に接しておらず、この第1頂点は平面透視状態で前記インク供給路内に位置することを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記第1面と第2面との間の中心位置に対して前記インク供給路の中心位置が前記第2面側にオフセットして配置されていることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項3】 請求項2に記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記第2面と前記インク供給路は接することなく1μm以上離れていることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記インク供給路は前記シリコン基板上に接合した前記ノズルを形成したノズル板又は蓋部材に形成されていることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記シリコン基板にシングル供給路を介して吐出室にインクを供給する共通液室を形成し、この共通液室の壁面のうちの前記インク供給路に接する面は前記主平面に垂直な(111)面であることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかに記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記吐出室の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、前記振動板を静電力で変形変位させて液滴を吐出させることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液滴吐出ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、プリンタ、ファクシミリ、複写装置、プロッタ等の画像記録装置（画像形成装置を含む。）に用いられるインクジェット記録装置における液滴吐出ヘッドであるインクジェットヘッドは、インク滴を吐出するノズルを有するノズル板と、ノズルが連通する吐出室（インク流路、インク室、圧力室、加圧室、加圧液室などとも称される。）を有する流路基板と、この吐出室内のインクを加圧する圧力発生手段とを備えて、

圧力発生手段を駆動することで吐出室内インクを加圧してノズルから液滴を吐出させる。

【0003】 従来のインクジェットヘッドとしては、圧電素子を用いて吐出室の壁面を形成している振動板を変形変位させることでインク滴を吐出させるピエゾ型のもの、吐出室内に配設した発熱抵抗体を用いてインクの膜沸騰でバブルを発生させてインク滴を吐出させるバブル型のもの、吐出室の壁面を形成する振動板（又はこれと一体の電極）と電極を用いて静電力で振動板を変形変位させることでインク滴を吐出させる静電型のものなどがある。

【0004】 このようなインクジェットヘッドにおいて、吐出室を形成する部材としては、従前、プラスチック、セラミック、ガラス等の材料が用いられていたが、これらの材料では高精細、高精度化の要求に十分に応えることができなくなっていることから、シリコンウェハをエッチングして流路部材とする技術が種々開示されている。

【0005】 例えば、特開平11-993号公報には、20図8示すように、結晶面方位(110)のシリコン基板を流路基板101に用いて、この流路基板101に吐出室102及び吐出室102にインク供給路103を介してインクを供給する共通液室104を形成したものが開示されており、この場合には表面の(110)面に(111)面が垂直となっているので、吐出室間隔壁となる壁面を垂直壁で形成することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来のインクジェットヘッドのように、(110)面を有するシリコン基板を用いても、シリコン結晶内の(111)面同士は直交しておらず、互いにある角度を持っているので、吐出室には図8示すように鋭角な角度を持った部分105が生じる。

【0007】 ここで、吐出室の壁面を形成する振動板を変形変位させて発生した圧力を利用するインクジェットヘッドにあっては、発生する圧力は吐出室のコンプライアンスに強い依存を示す。そのため、インク充填時に吐出室内に気泡が残留した場合、発生圧力が急激に減少し、噴射特性に異常をきたすことになるので、気泡排出性は安定したインク滴噴射特性を確保する上で極めて重要である。

【0008】 ところが、上述した従来のインクジェットヘッドのようにインク供給路103側の部分105が、インク流と逆方向に鋭角になっているため、この部分105に気泡が溜まるという課題がある。

【0009】 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、気泡排出性を向上して安定したインク滴噴射特性が得られる液滴吐出ヘッドを提供すること目的とする。

## 50【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明に係る液滴吐出ヘッドは、吐出室を主平面が(110)面のシリコン基板をエッチングして形成し、この吐出室は、ノズル列方向に対して略直交する方向で互いに平行で且つ主平面に対して垂直な第1面及び第2面と、吐出室にインクを供給するインク供給路側に位置し、第1面に接し且つ主平面に対して垂直な第3面、及び第2面に接し且つ主平面に対して吐出室内側に鋭角な第4面とを有し、第1面ないし第4面はいずれも(111)面からなり、更に第3面と第4面と主平面とが接する第1頂点が第1面及び第2面に接しておらず、この第1頂点は平面透視状態でインク供給路内に位置する構成としたものである。

【0011】ここで、第1面と第2面との間の中心位置に対してインク供給路の中心位置が第2面側にオフセットして配置されていることが好ましい。この場合、第2面とインク供給路は接することなく1μm以上離れていることが好ましい。さらに、インク供給路はシリコン基板上に接合したノズルを形成したノズル板又は蓋部材に形成されていることが好ましい。さらにまた、シリコン基板にインク供給路を介して吐出室にインクを供給する共通液室を形成し、この共通液室の壁面のうちのインク供給路に接する面は主平面に垂直な(111)面であることが好ましい。

【0012】また、これらの各液滴吐出ヘッドは、吐出室の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、振動板を静電力で変形変位させて液滴を吐出させる静電型ヘッドとすることができる。

### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明に係る液滴吐出ヘッドであるインクジェットヘッドの分解斜視説明図、図2は同ヘッドの振動板長手方向の断面説明図、図3は同ヘッドの振動板短手方向の要部拡大断面図である。

【0014】このインクジェットヘッドは、主平面が(110)の面方位を有する単結晶シリコン基板を用いた第一基板である流路基板1と、この流路基板1の下側に設けたシリコン基板又はパイレックス(登録商標)ガラス基板或いはセラミック基板等を用いた第二基板である電極基板2と、流路基板1の上側に設けた第三基板であるノズル板3とを備え、インク滴を吐出する複数のノズル4、各ノズル4が連通するインク流路である吐出室6、各吐出室6にインク供給路を兼ねた流体抵抗部7を介して連通する共通液室8などを形成している。

【0015】流路基板1にはノズル4が連通する複数の吐出室6及びこの吐出室6の壁面である底部をなす振動板10(電極を兼ねている)を形成する凹部を形成し、ノズル板3にはノズル4となる孔及び流体抵抗部7を形成する溝を形成し、また流路基板1と電極基板2には共通液室8を形成する貫通部を形成している。

【0016】ここで、流路基板1は、(110)面を有するシリコン基板に予め振動板厚さに高濃度P型不純物、例えば高濃度ボロンを注入してエッチングストップ層となる高濃度ボロン層を形成し、電極基板2と接合した後、吐出室6となる凹部をKOH水溶液などのエッチング液を用いて異方性エッチングすることにより、このとき高濃度ボロン層がエッチングストップ層となるので、これにより高精度に振動板10を形成したものである。

【0017】なお、振動板10に別途第一電極となる電極膜を形成してもよいが、上述したように不純物の拡散などによって振動板が電極を兼ねるようにしている。また、振動板10の電極基板2側の面に絶縁膜を形成することもできる。この絶縁膜としてはSiO<sub>2</sub>等の酸化膜系絶縁膜、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等の窒化膜系絶縁膜などを用いることができる。絶縁膜の成膜は、振動板表面を熱酸化して酸化膜を形成したり、成膜手法を用いたりすることができる。

【0018】また、電極基板2にはp型或いはn型の単結晶シリコン基板を用いて、熱酸化法などで酸化層2aを形成し、この酸化層2aに凹部14を形成して、この凹部14底面に振動板10に対向する電極15を設け、振動板10と電極15との間にギャップ16を形成し、これらの振動板10と電極15とによってアクチュエータ部(圧力発生手段)を構成している。このとき、凹部14の深さはギャップ16の長さを規定することになる。また、電極基板2にはパイレックスガラス(硼珪酸ガラス)を用いることができ、この場合には絶縁性を有しているので、そのまま凹部14を形成する。同様に、電極基板2にはセラミック基板を用いることもできる。

【0019】電極15表面にはSiO<sub>2</sub>膜などの酸化膜系絶縁膜、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜などの窒化膜系絶縁膜からなる誘電絶縁膜17を成膜している。なお、上述したように電極15表面に絶縁膜17を形成しないで、振動板10側に絶縁膜を形成することもできる。また、電極基板2の電極15としては、金、或いは、通常半導体素子の形成プロセスで一般的に用いられるAl、Cr、Ni等の金属材料や、Ti、TiN、W等の高融点金属、または不純物により低抵抗化した多結晶シリコン材料などを用いることができる。

【0020】これらの流路基板1と電極基板2との接合は、流路基板1及び電極基板2をいずれもシリコン基板で形成したときには直接接合で接合することができる。この直接接合は1000℃程度の高温化で実施する。また、電極基板2をシリコンで形成して、陽極接合を行うこともでき、この場合には、電極基板2と流路基板1との間にパイレックスガラスを成膜し、この膜を介して陽極接合を行うこともできる。さらに、流路基板1と電極基板2にシリコン基板を使用して金等のバインダーを接合面に介在させた共晶接合で接合することもできる。

【0021】また、流路基板1と電極基板2との接合は、流路基板1をシリコン基板、電極基板2をパイレックスガラスでそれぞれ形成した場合には、陽極接合で行うことができる。陽極接合は、基板間に電圧（-300V～-500V程度）を印加することで比較的低温（300℃～400℃）で精密な接合を行うことができる。

【0022】なお、このような陽極接合を確実に行うには、基板の接合界面で基板同士の共有結合が生じるように流路基板（第1基板）1、或いは電極基板（第2基板）2のどちらかがアルカリイオンを多く含む基板であることが必要があり、また、接合する際、熱応力による基板同士の歪みが少なくなるように基板同士の熱膨張係数が比較的一致している材料を選択することが好ましい。したがって、流路基板1に単結晶のシリコン基板を使用し、電極基板2にNa等のアルカリイオンを多く含み、シリコン基板と比較的熱膨張係数が一致するパイレックスガラス（硼珪酸系ガラス）基板を使用することで、基板同士の熱歪みの少ない確実な接合が得られる。

【0023】ノズル板3には、多数のノズル4を形成するとともに、共通液室8と吐出室6を連通するための流体抵抗部7を形成する溝部を形成している。ここでは、インク吐出面（ノズル4表面側）には撥水性皮膜を成膜している。このノズル板3にはステンレス基板（SUS）を用いているが、この他、エレクトロフォーミング（電鋳）工法によるニッケルメッキ膜、ポリイミド等の樹脂にエキシマレーザー加工をしたもの、金属プレートにプレス加工で穴加工をしたもの等でも用いることができる。

【0024】また、撥水性皮膜は、フッ素系樹脂微粒子であるポリテトラフルオロエチレン微粒子を分散させた電解又は無電解ニッケル共析メッキ（PTFE-Ni共析メッキ）によるメッキ皮膜で形成することができる。

【0025】このインクジェットヘッドは、ノズル4を二列配置し、この各ノズル4に対応して吐出室6、振動板10、電極15なども二列配置し、各ノズル列の中央部（ヘッド中央部）に共通液室8を配置して、共通液室8から左右の吐出室6にインクを振り分けて供給する構成を採用している。これにより、各吐出室6へのインク供給を均等に配分することができ、各吐出室の駆動状態の緩衝をほとんど受けることなく、均一なインク滴吐出特性を確保することができて、簡単なヘッド構成で多数のノズル4を有するマルチノズルヘッドを構成することができる。このノズル4の配列密度で規定されるこのヘッドの吐出密度は300dpiとしている。

【0026】そして、電極15は外部に延設して接続部（電極パッド部）15aとし、これにヘッド駆動回路であるドライバICをワイヤボンドによって搭載したFPCケーブルを異方性導電膜などを介して接続している。

【0027】このように構成したインクジェットヘッドにおいては、振動板10を共通電極とし電極15を個別

電極として、振動板10と電極15との間に駆動波形を印加することにより、振動板10と電極15との間に静電力（静電吸引力）が発生して、振動板10が電極15側に変形位移する。これにより、吐出室6の内容積が拡張されて内圧が下がるため、流体抵抗部7を介して共通液室8から吐出室6にインクが充填される。

【0028】次いで、電極15への電圧印加を断つと、静電力が作用しなくなり、振動板10はそれ自身のもつ弾性によって復元する。この動作に伴い吐出室6の内圧が上昇し、ノズル4からインク滴が吐出される。再び電極に電圧を印加すると、再び静電吸引力によって振動板は電極側に引き込まれる。

【0029】次に、このインクジェットヘッドにおける流路基板1の液室構成について図4を参照して説明する。なお、同図はノズル板を透視した状態の平面説明図である。流路基板1は、前述したように主平面が（110）の面方位を有するシリコン基板を用いて、（111）面に対して高いエッチング選択性を有するアルカリ性のエッチング液でウェットエッチングすることによって吐出室6を形成する凹部を形成したものであり、吐出室6（実際には凹部）の各壁面のうち、振動板10の面及びノズル板3に接合する面以外の面を（111）面で形成している。

【0030】すなわち、この吐出室6の壁面となる第1面31、第2面32、第3面33、第4面34はいずれも（111）面で形成され、第1面31及び第2面32は、ノズル列方向に対して略直交する方向で互いに平行で、且つ、主平面30に対して垂直な面であり、第3面33は、インク供給路7側に位置し、第1面31に接し、且つ、主平面30に対して垂直な面であり、第4面34は、第2面32に接し、且つ、主平面30に対して吐出室6内側に鋭角な面であり、第3面33と第4面34と主平面30とが接する第1頂点35は第1面31及び第2面32に接しておらず、この第1頂点35は平面透視状態（図示の状態）でインク供給路7内に位置している。

【0031】このように構成したので、インク供給路7からノズル4に向かうインク流線からはずれる部分に鋭角な所がなくなり、気泡の排出性が向上し、噴射特性の安定性が向上する。

【0032】ここで、インク供給路7の振動板長手方向に沿う中心線S1が吐出室6の振動板長手方向に沿う中心線S2に対して第2面32側にオフセットして配置されるように、吐出室6及びインク供給路7を形成している。

【0033】したがって、インク供給路7は、インク流に対して垂直である第3面33よりも順テーパー角をもつ第4面34に多く接することになる。これによりインクの流れがスムーズになり、より気泡排出性が向上する。

【0034】また、インク供給路7と第2面55との間隔Dは1μm以上になるように配置している。これによって、インク滴体積のバラツキを低減して安定したインク滴噴射特性を得ることができる。

【0035】すなわち、ノズル板3とシリコン基板からなる流路基板1とを接合するために最も高精度の位置合わせを行うためには、光学的にノズル板3及び流路基板1の位置を読み取り、この読み取り結果に基づいてノズル板3と流路基板1とを位置決めして接合する。この場合、原理的にその読みとり位置精度はほぼ波長程度であり、通常用いる可視光の波長は0.5μm程度であり、この程度のインク供給路7と吐出室6との位置決めのバラツキは許容しなければならない。

【0036】また、ノズル板3と流路基板1との接合の際に用いる接着剤の硬化収縮によってもインク供給路7と吐出室6との位置ズレを生じる。インク供給路7と第2面32の間隔Dとヘッドの滴体積のバラツキの関係の測定結果の一例を図5に示しているが、同図から、インク供給路7と第2面32の間隔Dが1μm未満になると、滴体積のバラツキが急激に増加することが分かる。これは、パターンズレによって、インク供給路7が第2面32に乗り上げ、それによってこの部分の流体抵抗値が変化するためである。

【0037】したがって、インク供給路7と第2面55との間隔Dとして1μm以上を確保することによって、上述した位置決め上のバラツキや接着剤の硬化収縮によるバラツキが生じても、インク供給路7と第2面32とが重なって流体抵抗値が変動することを防止できる。

【0038】次に、共通液室8側について図7及び図8をも参照して説明する。なお、図7及び図8はいずれも図4のA-A線に沿う断面説明図である。インク供給路7に接する共通液室8側の面36は主平面30に垂直な面のみで形成している。

【0039】したがって、図7に示すように、共通液室8からインク供給路7を介して吐出室6にインクが供給されるときのインク流41は、吐出室6の第4面34は順テーパー形状となっているため、吐出室6の部分42でインク流に剥離流が抑制される。このため、吐出室6の部分42で負圧が発生し、インクを引き込む力が発生し、インクの流れが促進される。

【0040】これに対し、図8に示すように、吐出室6内に圧力が発生し、インクがインク供給路7を通じて共通液室8内に逆流するときのインク流43は、共通液室8の壁面36がインク流に対して垂直となっているので、部分44でインク流に剥離流によって渦が発生し、負圧の発生がなくなる。

【0041】このように吐出室6へのインク供給時の流体抵抗は、供給側の抵抗が低く、インクの供給効率が向上し高周波特性が改善され、また、排出側の抵抗が高いため、吐出室内部の圧力損失が低くなり、噴射効率が向

上する。

【0042】なお、上記各実施形態においては、本発明を振動板変位方向とインク滴吐出方向が同じになるサイドシュー方式のインクジェットヘッドに適用したが、振動板変位方向とインク滴吐出方向と直交するエッジシュー方式のインクジェットヘッドにも同様に適用することができる。さらに、インクジェットヘッドだけでなく液体レジスト等を吐出させる液滴吐出ヘッドなどにも適用できる。また、振動板と液室基板とを同一基板から形成したが、振動板と液室基板とを別体にして接合することもできる。さらにまた、圧力発生手段として、圧電素子などの電気機械変換素子を用いるもの、或いは、発熱抵抗体を用いるものなどにも適用することができる。

#### 【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る液滴吐出ヘッドによれば、吐出室を主平面が(110)面のシリコン基板をエッチングして形成し、この吐出室は、ノズル列方向に対して略直交する方向で互いに平行で且つ主平面に対して垂直な第1面及び第2面と、吐出室にインクを供給するインク供給路側に位置し、第1面に接し且つ主平面に対して垂直な第3面、及び第2面に接し且つ主平面に対して吐出室内側に鋭角な第4面とを有し、第1面ないし第4面はいずれも(111)面からなり、更に第3面と第4面と主平面とが接する第1頂点が第1面及び第2面に接しておらず、この第1頂点は平面透視状態でインク供給路内に位置する構成としたので、気泡排出性が向上し、インク滴噴射特性が安定する。

【0044】ここで、第1面と第2面との間の中心位置に対してインク供給路の中心位置が第2面側にオフセットして配置されている構成とすることにより、更に気泡の排出性が向上する。この場合、第2面とインク供給路は接すことなく1μm以上離れている構成とすることで、流体抵抗値のバラツキを低減して、インク滴噴射特性のバラツキを防止できる。

【0045】さらに、インク供給路はシリコン基板上に接合したノズルを形成したノズル板又は蓋部材に形成されていることにより、流路基板の液室パターンの形成が容易になる。さらにまた、シリコン基板でインク供給路を介して吐出室にインクを供給する共通液室を形成し、この共通液室の壁面のうちのインク供給路に接する面は主平面に垂直な(111)面とすることで、噴射効率が向上する。

【0046】また、これらの各液滴吐出ヘッドは、吐出室の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、振動板を静電力で変形変位させて液滴を吐出させる静電型ヘッドとすることで、高密度、高画質記録が可能なヘッドを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るインクジェットヘッドの分解斜視説明図

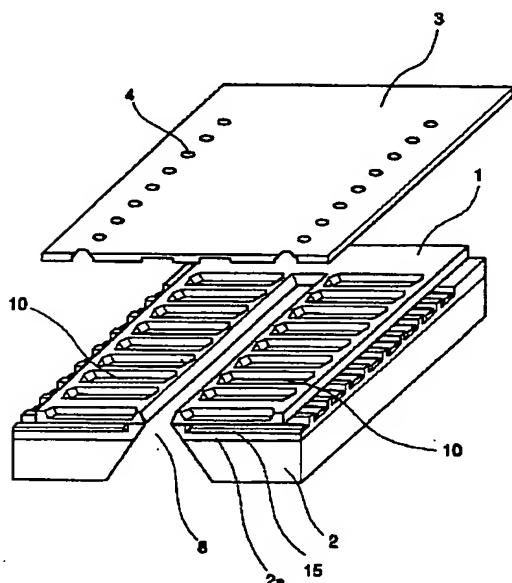
- 【図2】同ヘッドの振動板長手方向の断面説明図  
 【図3】同ヘッドの振動板短手方向の要部拡大断面図  
 【図4】同ヘッドの流路部分の拡大平面説明図  
 【図5】インク供給路と吐出室の位置関係のバラツキと滴体積のバラツキとの関係を説明する説明図  
 【図6】同ヘッドのインク供給路部分の拡大説明図  
 【図7】同ヘッドのインク供給路部分の拡大説明図

\* 【図8】従来の流路部分の拡大平面説明図

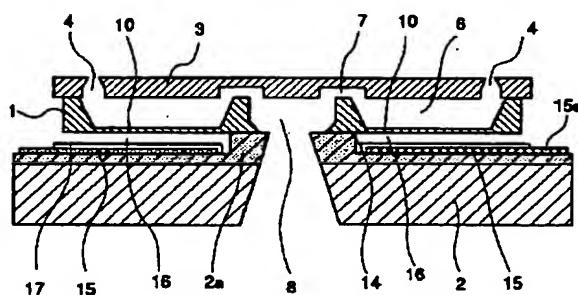
【符号の説明】

1…流路基板、2…電極基板、3…ノズル板、4…ノズル、6…吐出室、7…流体抵抗部（インク供給路）、8…共通液室、10…振動板、14…凹部、30…主平面、31…第1面、32…第2面、33…第3面、34…第4面。

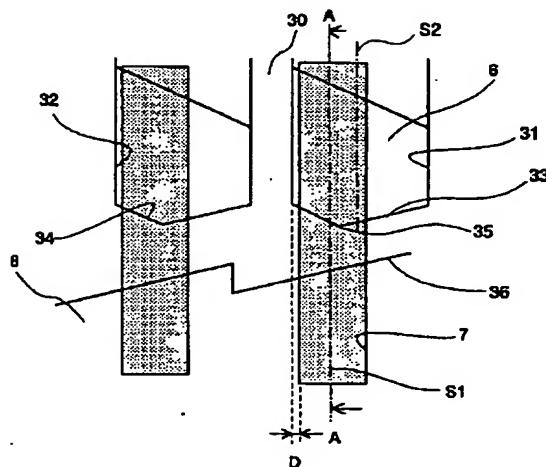
【図1】



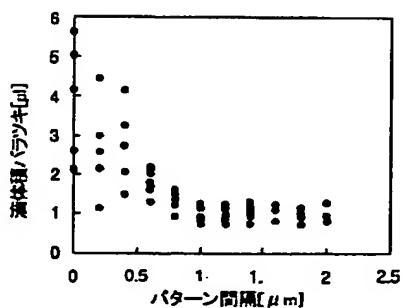
【図2】



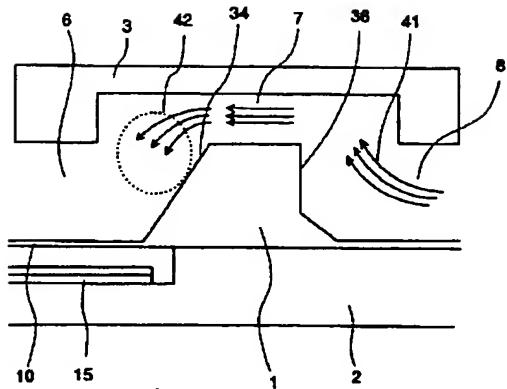
【図4】



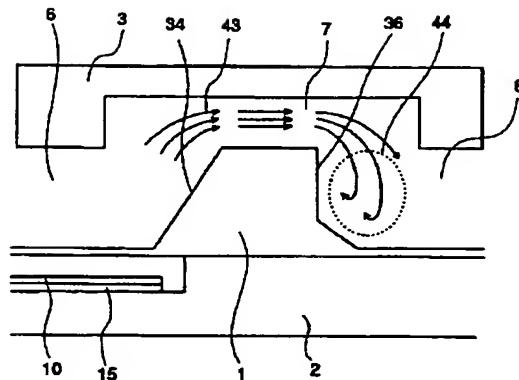
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

